

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-326084

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G 0 1 L 5/00	1 0 1	G 0 1 L 5/00 1 0 1 Z
A 6 1 B 5/11		B 6 0 N 2/00
B 6 0 N 2/00		G 0 1 P 15/00 Z
G 0 1 P 15/00		A 6 1 B 5/10 3 1 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-129016

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月12日

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井 6 丁目26番 1 号

(72) 発明者 堀口 明伯

神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社い

すゞ中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 茂泉 修司

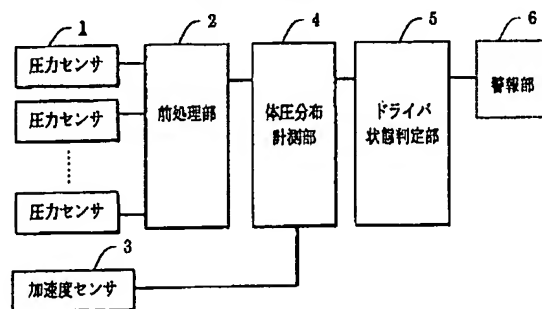
(54) 【発明の名称】 ドライバ状態検出装置

(57) 【要約】

【課題】電極等を使用せずにドライバの覚醒度や疲労度を推定するとともに、かかる情報を運行管理装置に送って運行管理装置からドライバに対して指示を出すことができるドライバ状態検出装置を実現する。

【解決手段】車両のシート座面及びシート背面にマトリックス状に圧力センサ 1 を配置するとともに車体振動成分を検出するために加速度センサ 3 を車体内に設置し、該圧力センサ 1 の出力信号から該車体振動成分をキャンセルした該シート座面及び該シート背面の体圧分布を求め、該体圧分布の時間変化を検出してドライバの覚醒度及び疲労度の少なくとも一方を判定し、必要に応じて警報を発する。

本発明の原理図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】車両のシート座面及びシート背面にマトリックス状に配置された圧力センサと、該圧力センサの出力信号に対する前処理を行う信号前処理部と、車体振動成分を検出するために車体内に設置された加速度センサと、該圧力センサの出力信号及び該加速度センサの出力信号を取り込み該圧力センサの出力信号から該車体振動成分をキャンセルした該シート座面及び該シート背面の体圧分布を求める計測部と、該体圧分布の時間変化を検出しドライバの覚醒度及び疲労度の少なくとも一方を判定するドライバ状態判定部と、を備えたことを特徴とするドライバ状態検出装置。

【請求項2】請求項1において、該計測部が、予め求めた該加速度センサと該圧力センサとの伝達関数を該加速度センサの出力信号に乗じることにより得られる圧力成分を該圧力センサの出力信号から引くことにより該体圧分布を求めることを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項3】請求項1において、該計測部が、該圧力センサの出力信号に含まれる車体振動成分を帯域フィルタにより分離することを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれかにおいて、該ドライバ状態判定部が、該体圧分布の重心点を求め、該重心点の移動量からドライバの体動を検知するとともに該体動検知時から第1の所定時間以上変化がないとき覚醒度が低いと判定し、該体動検知時が該第1の所定時間より短い第2の所定時間以内で所定回数発生したとき疲労度が高いと判定することを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項5】請求項4において、該体動検知が、閾値以下のステアリング角度検出時を条件とすることを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項6】請求項1乃至3のいずれかにおいて、該ドライバ状態判定部が、該体圧分布の平均圧力変化を求め、該平均圧力変化からドライバの体動を検知するとともに該体動検知時から第1の所定時間以上変化がないとき覚醒度が低いと判定し、該体動検知時が該第1の所定時間より短い第2の所定時間以内で所定回数発生したとき疲労度が高いと判定することを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項7】請求項6において、該体動検知が、閾値以下の前後加速度検出時を条件とすることを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項8】請求項1乃至7のいずれかにおいて、該ドライバ状態判定部の判定結果により警報を発する警報部をさらに備えたことを特徴とするドライバ状態検出装置。

【請求項9】請求項1乃至8のいずれかにおいて、該ドライバ状態判定部の判定結果を運行管理装置に通信

する通信部をさらに備え、該運行管理装置が複数の該通信部を管理するとともに該判定結果に応じて該通信部に対して強制力のある指示を送ることを特徴としたドライバ状態検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はドライバ状態検出装置に関し、特にドライバ状態としての覚醒度や疲労度を推定するドライバ状態検出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、圧力が加わると抵抗値などが変化する圧電素子をマトリックス状に配して車両のシート座面などの圧力分布を計測する体圧分布計がある。このような体圧分布計を用いて、特開平7-237483号公報、特開平7-237488号公報、特開平7-23784号公報、特開平9-127258号公報などのように、シートに人が着座したか否かを判定する座席検知システムあるいは人体検出装置なども提案されている。

【0003】これらは、シートに同乗者などが着座しているか否か、或いは荷物が否かを判定するためのシステムであり、ドライバの運転状態を判定するものではない。

【0004】また、脳波や心拍数などを計測することによりドライバの運転状態を検知し、その情報を基に居眠り運転状態等を判断して、ドライバに対して警報を発する車載用の安全システムに関する技術が数多く提案されている。例えば、特開平5-184558号公報のように、ステアリングホイールに取付けられた光学式の心拍センサによりドライバがハンドルを把持したときにドライバの心拍数が計測され、その心拍数の変動に応じたリズムパターンに基づき居眠り運転状態等のドライバの異常を検出してドライバに警報する技術がある。

【0005】また、車両の運行を管理するものとして、車両の速度等が記録するタコグラフなどがあるが、運行管理装置に位置する運行管理者はこれをリアルタイムに監視できるものではなく、車両の運行が終了するまでの記録として運行管理者が管理するものである。近年では、電話回線等を使って複数の運行車両を運行管理装置（基地局）で管理するシステムが提案されつつあり、そのような運行管理装置ではGPS等で計測された複数台の車両の位置や車両状態量である車速などを監視している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】（1）ドライバの運転状態を検知するために、従来技術では生理的な指標による判定を行うために、電極を何らかの形でドライバに密着させる必要があり、ドライバが煩わしさを感じてしまったりストレスといった負担を与えてしまう問題点がある。

【0007】そこで、ドライバの姿勢変化や手足の挙動といった比較的大きな動作あるいは体動から、ドライバの覚醒度や疲労度を、電極等を使用せずに推定することができれば、ドライバへの負担を軽減できる。

【0008】(2)一方、従来の居眠り警報システムなどは、ドライバの居眠り運転状態を検知し、車両搭載システムからドライバへ警告するようになっている。しかし、ドライバへの警告あるいは抑止力はそれほど高くない。なぜなら、一つには、誤報かもしれないと判断するからである。また、商業車に乗るような職業ドライバなどは、配送スケジュール等に従おうとして、業務上やむを得ず商業車を運行させようとする傾向が強くなるからである。

【0009】そこで、ドライバの運転状態が異常か否かの情報を、車両搭載システムではなく業務上の安全を管理する運行管理装置に送り、運行管理装置側で判断して強制力のある指示を送出し、ドライバがその指示に従うようにすれば、重大事故を未然に防ぐことが可能である。さらに、事故による損益を軽減することにも繋がる。

【0010】したがって、本発明は、電極等を使用せずにドライバの覚醒度や疲労度を推定するとともに、かかる情報を運行管理装置に送って運行管理装置からドライバに対して指示を出すことができるドライバ状態検出装置を実現することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明に係るドライバ状態検出装置は、図1に原理的に示すように、車両のシート座面及びシート背面にマトリックス状に配置された圧力センサ1と、該圧力センサ1の出力信号に対する前処理を行う信号前処理部2と、車体振動成分を検出するために車体内に設置された加速度センサ3と、該圧力センサ1の出力信号及び該加速度センサ3の出力信号を取り込み該圧力センサ1の出力信号から該車体振動成分をキャンセルした該シート座面及び該シート背面の体圧分布を求める計測部4と、該体圧分布の時間変化を検出しドライバの覚醒度及び疲労度の少なくとも一方を判定するドライバ状態判定部5と、を備えたことを特徴としている。

【0012】すなわち、車両シートに着座したドライバの体動からドライバ状態を検出するため、圧力センサ1を車両のシート座面及びシート背面にマトリックス状に配置する。そして、各圧力センサ1の出力信号を前処理部2でそれぞれ信号増幅／フィルタリング等の処理を行った後、体圧分布計測部4に送る。

【0013】ただし、シート座面及びシート背面にかかる体圧は、運転中では車体振動に起因する変化(ノイズ)があり、これと圧力センサによって検出される体動とを分離し、体動を精度良く検出する必要がある。そこで、車体内に加速度センサ3を設置し、この加速度セン

サ3によって検出された車体振動成分も体圧分布計測部4に送られる。体圧分布計測部4では、圧力センサ1の出力信号から加速度センサ3からの車体振動成分をキャンセル(除去)した該シート座面及び該シート背面の体圧分布を求める。

【0014】そして、ドライバ状態判定部5では、計測部4で求めた該シート座面及び該シート背面の体圧分布の時間変化を検出しドライバの覚醒度及び疲労度の少なくとも一方を判定する。

10 【0015】このようにして、本発明では、電極等を使用せずにドライバの体動をシート上の圧力センサにより感知し、車両の振動とこれを分離し、精度良くドライバの体動を検知し、ドライバの覚醒度や疲労度を推定することができる。

【0016】ここで、上記の計測部は、予め求めた該加速度センサと該圧力センサとの伝達関数を該加速度センサの出力信号に乗じることにより得られる圧力成分を該圧力センサの出力信号から引くことにより該体圧分布を求めることができる。或いは、該圧力センサの出力信号20に含まれる車体振動成分を帯域フィルタにより分離してもよい。

【0017】また、上記のドライバ状態判定部は、該体圧分布の重心点を求め、該重心点の移動量からドライバの体動を検知するとともに該体動検知時から第1の所定時間以上変化がないとき覚醒度が低いと判定し、該体動検知時が該第1の所定時間より短い第2の所定時間以内で所定回数発生したとき疲労度が高いと判定することができる。

【0018】すなわち、ドライバのシート上の重心点の移動に基づく体動が止まってしまった時、居眠り運転等の覚醒度が低い状態に陥ったと判定する。ただし、この場合、該体動検知は、閾値以下のステアリング角度検出時を条件とすることが好ましい。

【0019】さらに、該ドライバ状態判定部は、該体圧分布の平均圧力変化を求め、該平均圧力変化からドライバの体動を検知するとともに該体動検知時から第1の所定時間以上変化がないとき覚醒度が低いと判定し、該体動検知時が該第1の所定時間より短い第2の所定時間以内で所定回数発生したとき疲労度が高いと判定することも可能である。

【0020】すなわち、ドライバのシート上の平均圧力変化に基づく体動が頻繁に行われている時、疲労が蓄積されていると判定する。ただし、この場合も、該体動検知は、閾値以下の前後加速度検出時を条件とすることが好ましい。

【0021】さらに、上記のドライバ状態判定部の判定結果により警報を発する警報部を設けてもよい。一方、上述の如く、ドライバの運転状態が異常か否かの情報を、車両搭載システムではなく業務上の安全を管理する運行管理装置に送り、運行管理装置自身がドライバの状

態を監視できるシステムが必要となる。

【0022】そこで本発明では、上記のドライバ状態判定部の判定結果を運行管理装置に通信する通信部をさらに備え、該運行管理装置が複数の該通信部を管理する。そして、ドライバの体動によるドライバ状態検知結果により、異常が検出された場合、その情報が運行管理装置へ送られ、運行管理装置から強制力のある指示を該通信部のドライバへ伝達することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】図2(1)及び(2)は、図1に示した圧力センサ1の実施例を示したもので、圧力センサ1は、シート11の背面11b及び座面11hにそれぞれマトリックス状に配置されている。この圧力センサ1は、シート11にドライバが座ってシート11の背面11b及び座面11hに圧力が加わることににより電気抵抗あるいは静電容量が変化して電氣的な出力が得られるものであればどのようなものでもよい。特にシート11に埋め込めるフィルム状の圧力センサを用いても良い。

【0024】このようにマトリックス状に圧力センサ1を配置することにより、ドライバのシート11にかかる体圧分布を計測することが出来る。図3には、通常のシートポジションでの体圧分布の例が示されており、シート背面11b及び座面11hの中心に行くに従って体圧はP3→P2→P1の順に大きく分布する状態が示されている。ドライバによって、この体圧分布には個人差があるため、着座時直後のドライバの体圧分布を基準とする。体圧分布は離散的な圧力センサからの出力を既存の補間処理によって図示のように求めることができる。

【0025】図3に示す体圧分布は、手足の動き、姿勢の変化、車両振動、加減速による車両挙動、旋回時などによる車両挙動などにより時々刻々変化する。例えば、図4(1)～(4)に示すように、それぞれ「通常の体圧分布」、「前屈した場合または減速中の体圧分布」、「旋回中の体圧分布」、及び「一般的な姿勢変化時の体圧分布」というように体圧が変化する。なお、図示の分布状態は、ある程度データが平滑化された結果を示している。

【0026】局所的に、各圧力センサ1から得られる信号は、例えば図5に示す出力波形を有する。すなわち、同図(1)に示すシート背面11bにおけるマトリックス点A及びBとシート座面11hにおけるマトリックス点Cにおけるそれぞれの圧力センサ1の出力波形A～Cが同図(2)に示されている。

【0027】すなわち、着座(㊶)したときは点A～Cにおける各圧力センサ1には短時間に大きな荷重がかかり、手足を使った動作(㊷)に対してもそれぞれの圧力センサ1に対して荷重変化がある。また、姿勢を前屈させた場合(㊸)も図示のような変化が圧力センサ1から得られる。

\*

$$y(t)+a_1y(t-1)+\cdots+a_ny(t-n)$$

\*【0028】一方、車体(キャビン)の振動による波形Dが同図に示されており、ドライバのシート11に対する体圧分布を求める場合はこの車体振動(フロア振動)Dによる外力を考慮しなければならない。すなわち、既述の如く、この体圧分布の計測値には車両キャビンの振動や操舵による横加加速度や発進停止時の前後加速度が内在しているので、かかる車両振動波形Dを加速度成分として計測し、圧力センサ1の出力信号から取り除く必要がある。

10 【0029】そこで、図6に示すように、車両キャビン20のフロア位置に加速度センサ3を設置する。そして、キャビン20内の加速度センサ3から出力される信号と各圧力センサ1から出力される信号により、フロア振動に対するシートの伝達関数を求めておく必要がある。

【0030】図7は、体圧分布計測部4において、このようなフロア振動に対するシート背面及び座面での伝達関数Hn(s)の算出フローを示しており、概略的に言えば、車両走行開始直後の所定時間内に、各圧力センサ出力の時系列データを順次収集し、それより各圧力センサの位置でのシート伝達関数Hn(s)を算出するものである。

【0031】順を追って説明すると、まず、n個の圧力センサ1の内の最初の圧力センサを“1”と初期設定し(ステップS1)、全圧力センサの個数(この場合はnであるが、nを越える値としてmを設定しておく)がmを越えるまで(ステップS2)、以下の処理を実行し続ける。

【0032】n<mの間においては、体圧分布計測部4に内蔵するタイマー(図示せず)を始動して(ステップS3)、経過時間t=1とし(ステップS4)、この時間tが所定時間Tを越えるまで(ステップS5)、圧力センサn=1の出力信号を前処理部2から入力して(ステップS6)、時系列データTD1としてメモリ(図示せず)に格納し(ステップS7)、また、加速度センサ3からの出力信号を前処理部2から入力して(ステップS8)、時系列データTD2としてメモリに格納し(ステップS9)、時間tを“1”だけインクリメントして(ステップS10)、ステップS5に戻る。

40 【0033】これを繰り返してもt≧Tとなったときには、上記の時系列データTD1、TD2から伝達関数Hn(s)を求め(ステップS11)、nを“1”だけインクリメントして(ステップS12)、ステップS2に戻る。このような動作を繰り返してステップS2においてn≧mとなったときにこのルーチンを終了する。

【0034】ここで、上記の伝達関数Hn(s)を求め方については、種々の一般的な方法を採用することができるが、例えばARXモデル(線形予測モデル)によりシステム同定を行う際の次式の線形差分方程式を用いる。

$$=b_1u(t-uk))+\cdots+b_nb_u(t-nk-nb+1) \quad \cdots \cdots \text{式(1)}$$

【0035】そして、この線形差分方程式における係数 $a_n$ と $b_n$ を最小二乗推定法に基づいて求めるとともに両者の関係比を、入出力比として求めると伝達関数が求められる。ただし、圧力センサと加速度センサの各出力信号は次元が異なるので、このままでは比較できないが、次の方法で図7における伝達関数 $H_n(s)$ を予め求めておくことができる。

【0036】すなわち、例えばシート11にドライバが着座し極力体動を無くした状態で、走行時と同様に車体に振動を与えることにより、この時に圧力センサ1から出力される信号は実質的に加速度成分が大部分を占めることとなるので、時系列データTD1とTD2の次元は実質的に等しくなり、上記の式(1)の演算により伝達関数 $H_n(s)$ を求めることができる。

【0037】圧力センサの出力信号からフロア振動の成分を除去するためには、図8に示すように、計測部4において、この伝達関数 $H_n(s)$ を $n$ 個の圧力センサ1-1～1-nの各出力信号から減算すればよい。

【0038】またフロア振動を分離する他の方法としては、帯域フィルタによる分離がある。ここで検知対象としているドライバの体動は、ある程度大きな動作であり、車体振動に起因するフロア振動とはかなり周波数帯域が異なる。したがって、ドライバの体動を抽出するための帯域フィルタを各圧力センサの出力に対して作用させることにより、フロア振動を取り除くことができる。

【0039】次に、上記の如く車体振動に起因するフロア振動を分離した後、各圧力センサの出力より図9に示すような圧力分布の重心点を算出する。このため、まず、シート座面11h及び背面11bの2次元の重心点をそれぞれ算出する。シート背面11b上での座標系を $(X_b, Y_b)$ とし、シート座面11hの座標系を $(X_h, Y_h)$ とすれば、各圧力センサの位置座標とその出力の積の総和を、各圧力センサの出力の総和で除算することにより、座面重心点の座標 $(X_{bg}, Y_{bg})$ と、背面重心点の座標 $(X_{hg}, Y_{hg})$ とが求まる。

【0040】そして、現時点の重心点座標は $(X_{bg}(i), Y_{bg}(i))$   $(X_{hg}(i), Y_{hg}(i))$ であり、直前の重心点座標は $(X_{bg}(i-1), Y_{bg}(i-1))$   $(X_{hg}(i-1), Y_{hg}(i-1))$ となる。

【0041】したがって、シート背面11bの重心点のX及びY座標上の動き $\Delta b_x g$ 及び $\Delta b_y g$ と、シート座面11hの重心点のX及びY座標上の動き $\Delta h_x g$ 及び $\Delta h_y g$ が求められる(図10のステップS21～24)。

【0042】図11(1)及び(2)には、それぞれ、シート背面重心点及び座面重心点の移動軌跡が示されている。そこで、このようなシート背面上の重心点の動き成分の二乗和とシート座面上の重心点の動き成分の二乗和との積を求め、これを閾値Aと比較し(ステップS2\*50

\*5)、体圧分布のシート座面及び背面の重心点の移動量の積が閾値A以上になったか否かを判定し、閾値Aを超えた場合に体動があったと判定する。

【0043】ただし、加減速時やコーナリングあるいは旋回中には前後Gや横Gが発生する。これにより、ドライバの体荷重が移動し、体圧分布が変化する。したがって、体圧が変化したとき、この変化が車両挙動によるものかどうかを判定して、必要に応じて除外しなければならない。

【0044】このため、体圧分布のシート座面及び背面の重心点の移動量の積が閾値Aを超えたとき、ステアリングホイールに設けた操舵角センサ(図示せず)で検出されたステアリング角 $\delta$ が閾値 $\delta_0$ を超えているか否かを判定し(ステップS26)、越えていた場合は、横Gが発生しているものと判断し、体動とは判定せずステップS21に戻る。

【0045】ステアリング角 $\delta$ が閾値 $\delta_0$ を超えていなかった場合に初めて体動があったものと判定して、その時刻Tとその体動の量(重心点の移動量)を記録する(ステップS27)。

【0046】上記のステップS25において、体圧分布のシート座面及び背面の重心点の移動量の積が閾値A以下であることが分かったときには、今度は、シート座面及び背面にかかる体圧の総和の変化量 $\Delta P_b = P_b(i) - P_b(i-1)$ 及び $\Delta P_h = P_h(i) - P_h(i-1)$ を求め(ステップS28, S29)、両者の各二乗値の和が閾値Bを超えたとき、例えば前後加速度センサ(図示せず)によって検出された車両の前後加速度の絶対値 $|\alpha|$ が閾値 $\alpha_0$ を超えていた場合は車両に前後Gが発生したものと判断して体動とは見做さずステップS21に戻るが、前後加速度の絶対値 $|\alpha|$ が閾値 $\alpha_0$ 以下であった場合のみ、上記の場合と同様にして体動と見做し、体動があった時刻Tとその体動の量(平均圧力変化量)を記録する(ステップS32)。

【0047】このようにして体動があったことを検知した場合でも、さらに一定の条件を満たす場合のみ警報を発する。すなわち、人は一定の姿勢を保って長時間過ごすことは出来ず、何らかの疲労が蓄積した状態となる。すなわち、血流が滞り局所的な血行不良が発生する場合もある。体を動かすことで、血管自身のポンプ効果により、血行が良くなる。

【0048】したがって、ある程度大きな動作や運動は人間にとって必要な行動と言えるのであり、このような動作が一定時間以上ない場合は、ある程度疲労が蓄積していると考えられる。さらに、疲労等が溜まると、人は頻繁に体を動かすようになる。このように自発的な体動が頻発するようになれば、かなり疲労が蓄積していると考えられる。

【0049】一方、長時間単調運転が続くような場合に

は逆に体動が無くなる場合があり、これは覚醒度が低下した状態、すなわち居眠り運転状態であると考えられる。このような体動がなくなった状況では、これを検知すれば居眠り運転を早期に検知することができる。

【0050】図12には、ドライバ状態判定部5による上記のドライバ状態判定アルゴリズムを示したフローチャートが示されている。

【0051】まず、カウント値 $n=0$ とした後、走行開始時刻 $T_i$ を記録し、体動を検知する(ステップS41～S43)。走行開始時刻 $T_i$ から体動が検知された時刻 $t(i)$ (図10のステップS27、S32の時刻 $T$ に相当)までの時間が閾値 $T_0$ 以下の場合、覚醒度及び疲労度はOKと診断する(ステップS44、S52、S53)。

【0052】そうでない場合は、体動が検知された一つ前の時刻 $t(i-1)$ から現在の体動検知時刻 $t(i)$ までの時間 $\Delta t$ (ステップS45)が所定の時間 $T_a$ を越えていた場合(ステップS46)は、体動が一定時間 $T_a$ 無いものと見做し、覚醒度としてNGを出力するとともにドライバ状態判定部5は警報部6から覚醒警報を発する(ステップS54、S55)。

【0053】覚醒度低下による警報は、音声による警報手段でも良いが、より覚醒効果が期待できる、ハンドル振動の付加及び断続的なブザー、冷氣(リフレッシュエアコン)などでも良い。

【0054】ステップS46において、一定時間内に体動が検知された場合( $\Delta t \geq T_a$ )、覚醒度は良好である(ステップS47)が、今度は、体動が頻発していないか否かを判定する必要がある(ステップS48)。

【0055】この結果、 $\Delta t < T_b$ (ただし、 $T_b < T_a$ )であれば、 $n=0$ とし(ステップS56)、疲労度は蓄積されていないと判定する(ステップS57)が、 $\Delta t \geq T_b$ であるときには、カウント値 $n$ を“1”だけインクリメントし(ステップS49)、さらにこのカウント値 $n$ が所定値 $N$ を越えているか否かを判定する(ステップS50)。

【0056】この結果、 $n < N$ のときには、疲労度は蓄積されていないと判断する(ステップS51)が、 $n \geq N$ のときには、直前の体動との時間が所定の時間 $T_b$ より短い回数が $N$ 回より多く、頻繁に体を動かしていると判断し、疲労が蓄積していると判断し、疲労度としてNGを出力する(ステップS58)とともにドライバ状態判定部5は警報部6から警報を発する(ステップS59)。

【0057】このような疲労蓄積の場合は、かなり自覚症状がある場合が多いため、休息を促すような音声警報が良いと考えられる。

【0058】上記のように、ドライバの覚醒度低下及び疲労蓄積を検知した場合、各車両内に設けた警報部6から警報をドライバに与えているが、図13に示すよう

に、車両ID=1～ $n$ の各車両に通信部を設け、この通信部を移動局として該警報信号を基地局としての運行管理装置30に送り、運行管理装置30にドライバの状態を警報し、運行管理装置30から指示命令を下すことにより運行の安全を確保するようにしてもよい。

【0059】本運行管理装置30では、ID番号順に各車両に対してドライバの状態を送るように指示する信号を送り、指示された車両から、ドライバの状態を簡略化されたデータ、例えば、覚醒度低下と疲労蓄積の2項目について、「OK」か「NG」の二つのステータスを運行管理装置30へ送信する。このとき、どちらかの項目で、「NG」が送信されて来た場合、運行管理装置30でこれを検知し、その「NG」を送信して来た車両に対して、より詳細なデータ、例えばドライバの顔画像などを送受信出来るように専用回線を開く。

【0060】例えば、運行管理装置30は、図14のような構成を有することができる。すなわち、一般回線と専用回線を有し、通常は一般回線を使用し、一般回線送信部31と一般回線受信部32とを制御部36で切換制御する。一般回線受信部32は運行管理モニタ表示部37に受信情報を表示する。

【0061】上記のように「NG」を一般回線受信部32で受信した場合は情報の緊急度判断部38がこれを見分けて回線切換制御部33を介して専用回線受信部34に切り替えるので専用回線が開かれ、運行管理モニタ表示部37に詳細データを受信表示出来るようにする。さらに、運行管理者が、その詳細データを見て問題があると判断した場合は、直接的にドライバに対して指示命令を下す。

【0062】なお、常に、詳細なデータが各車両から送信されて来ても、運行管理装置30の管理者がその全ての詳細データに目を通すことは不可能であるから、ドライバの状態を判定し、車両走行上問題ない場合は、簡略化されたデータを車両側から送信し、車両走行上問題があると判定された場合には、ドライバの状態に関する詳細データ、例えば顔画像などを運行管理装置30に送信し、運行管理装置30における運行管理者の判断を仰ぐことができる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るドライバ状態検出装置によれば、車両のシート座面及びシート背面にマトリックス状に圧力センサを配置するとともに車体振動成分を検出するために加速度センサを車体内に設置し、該圧力センサの出力信号から該車体振動成分をキャンセルした該シート座面及び該シート背面の体圧分布を求め、該体圧分布の時間変化を検出してドライバの覚醒度及び疲労度の少なくとも一方を判定し、必要に応じて警報を発するように構成したので、精度良くドライバの体動を検知し、ドライバの覚醒度や疲労度を推定し警報することが可能となる。

【0064】また、覚醒低下は、ドライバに自覚されない場合があるので、迅速な警報ができる。疲労に関しては、ドライバの自覚症状があるが、自己の限界を知るドライバは少ないので、疲労の限界を越える前に、ドライバの疲労度に応じて警報することが可能となる。

【0065】さらには、ドライバ状態の判定結果を運行管理装置に通信し該運行管理装置が複数の該通信部を管理するとともに該判定結果に応じて該通信部に対して強制力のある指示を送るように構成すれば、運行管理装置は、複数台の車両を効率よく管理することができ、ドライバの覚醒度低下や疲労蓄積による事故を未然に防ぐことが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るドライバ状態検出装置の原理構成を示したブロック図である。

【図2】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる圧力センサを実際の車両に搭載した時の実施例を示した図である。

【図3】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる圧力センサによる通常のシートポジションでの体圧分布を示した図である。

【図4】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる圧力センサによる姿勢変化及び車両挙動による体圧分布の変化を示した図である。

【図5】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる圧力センサの各点の出力波形と車体振動波形との関係を示した図である。

【図6】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる加速度センサの設置位置を示した概略側面図である。

【図7】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるフロア振動に対するシート座面及び背面での伝達関数の算出過程を示したフローチャート図である。

【図8】本発明に係るドライバ状態検出装置における体

圧分布計測部のフロア振動分離回路例を示した図である。

【図9】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるシートの体圧分布の重心点を示した図である。

【図10】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるドライバ状態判定部での体動検知動作を示したフローチャート図である。

【図11】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるドライバ状態判定部で求めた体圧分布の重心点の移動を示した図である。

【図12】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるドライバ状態判定部で実行される警報動作を示したフローチャート図である。

【図13】本発明に係るドライバ状態検出装置を備えた運行管理システムの全体構成例を示した図である。

【図14】本発明に係るドライバ状態検出装置を備えた運行管理システムにおける運行管理装置の構成例を示したブロック図である。

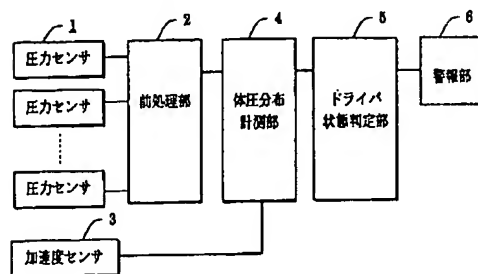
#### 【符号の説明】

- 1 圧力センサ
- 2 前処理部
- 3 加速度センサ
- 4 体圧分布計測部
- 5 ドライバ状態判定部
- 6 警報部
- 11 シート
- 11b シート背面
- 11h シート座面
- 20 車両キャビン
- 21 ドライバ
- 30 運行管理装置

図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

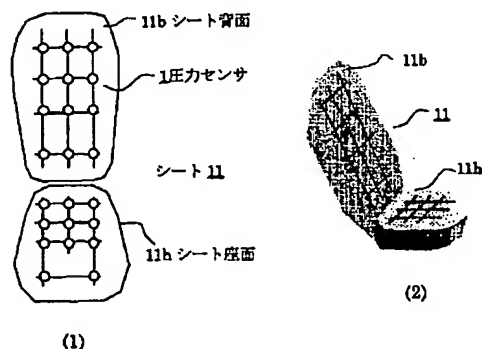
【図1】

本発明の原理図



【図2】

圧力センサとその配置例

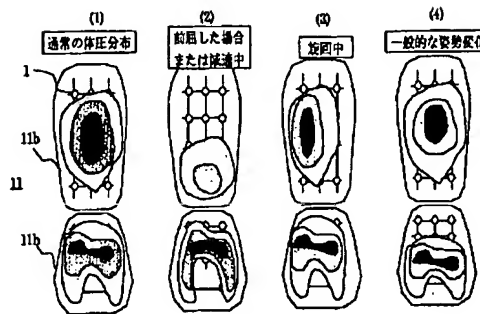
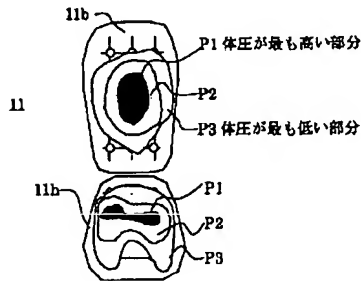


【図3】

【図4】

通常のシートポジションでの体圧分布例

姿勢変化および車両挙動による体圧分布例



【図5】

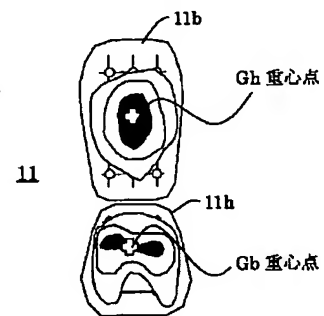
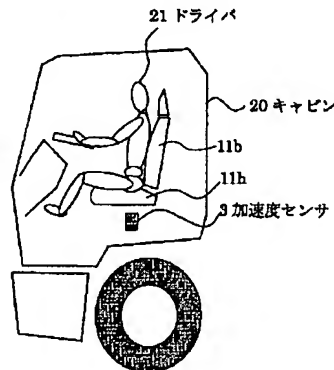
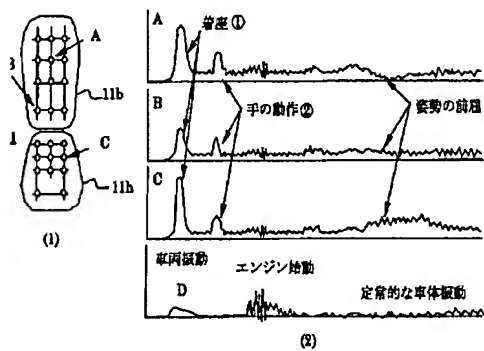
【図6】

【図9】

各圧力センサの出力とキャビン(車体)振動との関係

加速度センサの設置位置例

体圧分布の重心点の算出例

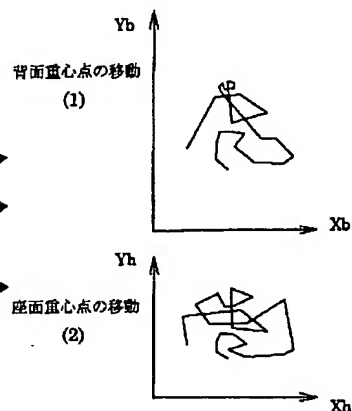
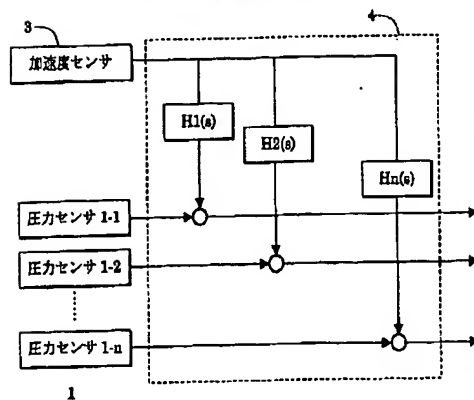


【図8】

【図10】

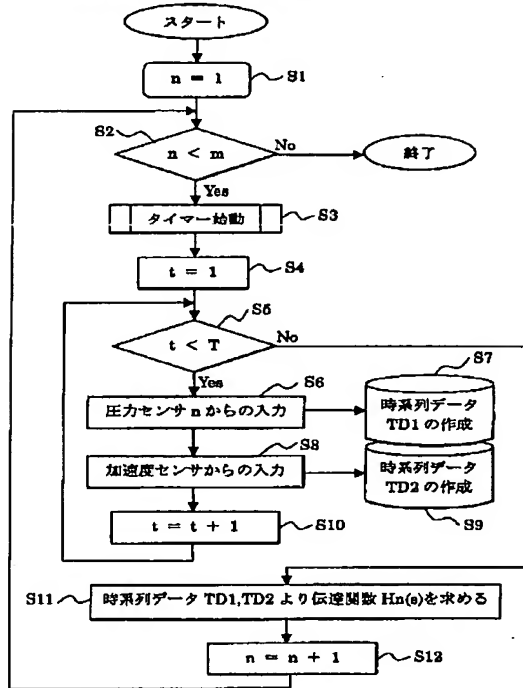
フロア振動の分離回路例

体圧分布の重心点の移動



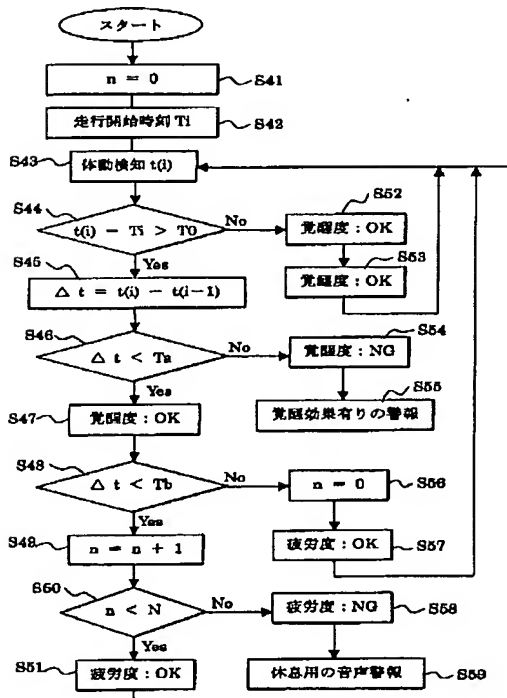


【図7】

フロア振動に対するシート座面および  
背面での伝達関数算出フロー

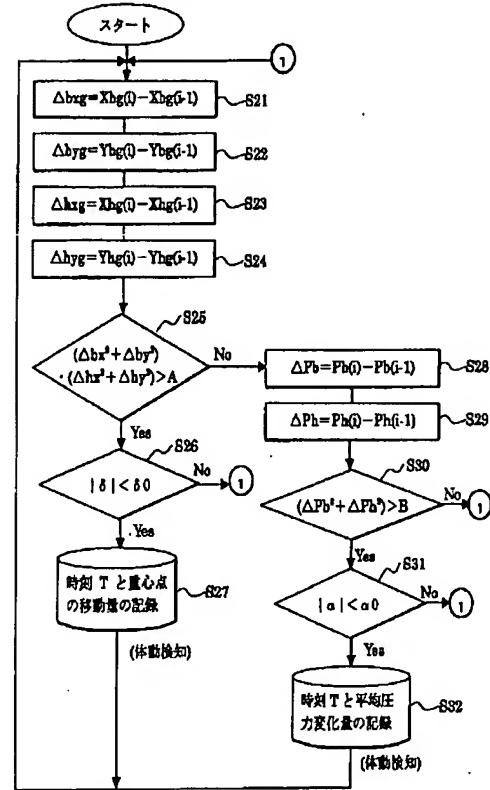
【図12】

## 警報動作フロー



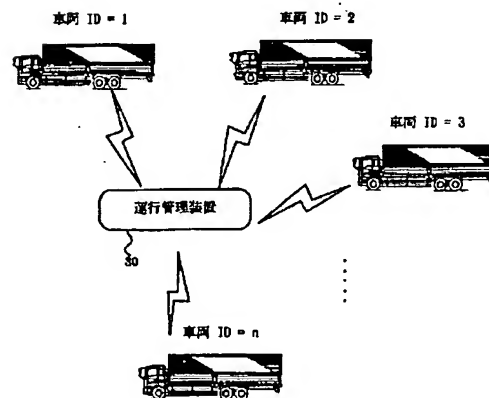
【図11】

## 体動検知のフローチャート

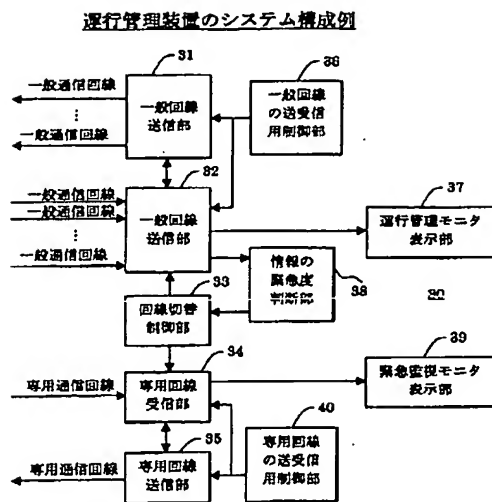


【図13】

## 運行管理システム構成例



【図14】



## FULL CONTENTS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The pressure sensor arranged at matrix form at the sheet bearing surface and the sheet back of vehicles, The signal pretreatment part which performs the pretreatment to the output of this pressure sensor, and the acceleration sensor installed in the body in order to detect a body oscillating component, The Measurement Division part which searches for the body pressure distribution on this seed bearing surface that took in the output of this pressure sensor, and the output of this acceleration sensor, and canceled this body oscillating component from the output of this pressure sensor, and this back of a sheet, The driver state sensing device characterized by having the driver state judging part which detects time change of this body pressure distribution, and judges either [ at least ] the degree of awakening of a driver, or fatigue.

[Claim 2] The driver state sensing device characterized by searching for this body pressure distribution by pulling the pressure component obtained when this Measurement Division part multiplies the output of this acceleration sensor by the transfer function of the this acceleration sensor and this pressure sensor for which it asked beforehand in Claim 1 from the output of this pressure sensor.

[Claim 3] The driver state sensing device characterized by this Measurement Division part separating the body oscillating component contained in the output of this pressure sensor with a band-pass filter in Claim 1.

[Claim 4] In either of the Claims 1-3, this driver state judging part searches for the center-of-gravity point of this body pressure distribution. While detecting the body motion of a driver from the movement magnitude of this center-of-gravity point, when changeless [ beyond 1st predetermined time ], it judges with the degree of awakening being low from this body motion detection time. The driver state sensing device characterized by judging with fatigue being high when the time of this body motion detection carries out number-of-times generating of predetermined within the 2nd predetermined time shorter than this 1st predetermined time.

[Claim 5] The driver state sensing device characterized by this body motion detection carrying out on condition of the time of the steering angle detection below a threshold in Claim 4.

[Claim 6] This driver state judging part asks for the average pressure variation of this body pressure distribution in either of the Claims 1-3. While detecting the body motion of a driver from this average pressure variation, when changeless [ beyond 1st predetermined time ], it judges with the degree of awakening being low from this body motion detection time. The driver state sensing device characterized by judging with fatigue being high when the time of this body motion detection carries out number-of-times generating of predetermined within the 2nd predetermined time shorter than this 1st predetermined time.

[Claim 7] The driver state sensing device characterized by this body motion detection carrying out on condition of the time of below [ a threshold ] order acceleration detection in Claim 6.

[Claim 8] The driver state sensing device characterized by having further the alarm part which emits an alarm by the judged result of this driver state judging part in either of the Claims 1-7.

[Claim 9] In either of the Claims 1-8, it has further the communications department which communicates the judged result of this driver state judging part to operation management equipment. The driver state sensing device characterized by sending the directions which have legal force to this communications department according to this judged result while this operation management equipment manages these two or more communications departments.

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the driver state sensing device which presumes the degree of awakening and fatigue as a driver state about a driver state sensing device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, when pressure is added, there is a body-pressure-distribution meter which allots the piezoelectric device from which resistance etc. changes to matrix form, and measures pressure distribution, such as a sheet bearing surface of vehicles. Like JP,H7-237483,A, JP,H7-237488,A, JP,H7-23784,A, and JP,H9-127258,A using such a body-pressure-distribution meter A seat detection system or a human body sensing device etc. which judges whether people sat down on the sheet is proposed.

[0003] a \*\*\*\*\* [ that, as for these, the fellow passenger etc. has sat down on the sheet ] - or it is a system for judging whether it is a load, and operational status of a driver is not judged.

[0004] Moreover, by measuring brain waves, cardiac beats rate, etc., the operational status of a driver is detected, a dozing off while driving state etc. is judged based on the information, and many technology about the safe system for mount which emits an alarm to a driver is proposed. For example, when a driver grasps a handle by the optical cardiac-beats sensor attached to the steering wheel like JP,H5-184558,A, the cardiac beats rate of a driver is measured. There is technology which detects the abnormalities of drivers, such as a dozing off while driving state, based on the rhythm pattern according to change of the cardiac beats rate, and carries out an alarm to a driver.

[0005] Moreover, although there is a tachograph which the speed of vehicles etc. records to manage operation of vehicles, the operation administrator located in operation management equipment cannot supervise this on real time, and an operation administrator manages him as record until operation of vehicles is completed. By recent years, the system which manages two or more operation vehicles with operation management equipment (base station) using a telephone line etc. is being proposed, and the vehicle speed which is the position and vehicles quantity of state of two or more vehicles which were measured by GPS etc. is supervised with such operation management equipment.

[0006]

[Problem to be solved by the invention] (1) It is necessary to stick an electrode to a driver in a certain form, and in order to detect the operational status of a driver, in order to perform the judgment by a physiological index, with the conventional technology, a driver feels troublesomeness or there is a problem of giving a burden called stress.

[0007] Then, if the degree of awakening and fatigue of a driver can be presumed from

posture change of a driver, comparatively big operation called the action of hand and foot, or a body motion, without using an electrode etc., the burden to a driver is mitigable.

[0008] (2) On the other hand, the conventional nap alarm system etc. detects the dozing off while driving state of a driver, and warns of it from a vehicles loading system to a driver. However, the warning or the deterrent to a driver is not so high. It is because it judges to one that it may be a false report. Moreover, an occupation driver which takes a commercial car is because the tendency for you to try to follow a delivery schedule etc. and to make it operate around a commercial car unavoidably on business becomes strong.

[0009] Then, if the directions which send the information whether the operational status of a driver is unusual to the operation management equipment which manages the safety on not a vehicles loading system but business, judge it by the operation management equipment side, and have legal force are sent out and a driver is made to follow the directions, it is possible to prevent a major accident. Furthermore, it leads also to reducing the profit and loss by an accident.

[0010] Therefore, this invention aims at realizing the driver state sensing device which can send this information to operation management equipment, and can take out directions from operation management equipment to a driver while it presumes the degree of awakening and fatigue of a driver, without using an electrode etc.

[0011]

[Means for solving problem] [ the driver state sensing device concerning this invention ] in order to attain the above-mentioned purpose ~~The pressure sensor 1 arranged at matrix form at the sheet bearing surface~~ and the sheet back of vehicles as theoretically shown in drawing 1 , The signal pretreatment part 2 which performs the pretreatment to the output of this pressure sensor 1, The acceleration sensor 3 installed in the body in order to detect a body oscillating component, The Measurement Division part 4 which searches for the ~~body pressure distribution on this seed bearing surface that took in the output of this pressure sensor 1~~, and the output of this acceleration sensor 3, and canceled this body oscillating component from the output of this pressure sensor 1, and this back of a sheet, It is characterized by having the driver state judging part 5 which detects time change of this body pressure distribution, and judges either [ at least ] the degree of awakening of a driver, or fatigue.

[0012] That is, in order to detect a driver state from the body motion of the driver who sat down on the vehicles sheet, the pressure sensor 1 is arranged at the ~~sheet bearing surface~~ and the sheet back of vehicles at matrix form. And the output of each pressure sensor 1 is sent to the body-pressure-distribution Measurement Division part 4, after processing signal amplification/filtering in the pretreatment part 2, respectively.

[0013] However, in operation, the body pressure concerning a sheet bearing surface and the sheet back has the change (noise) resulting from body vibration, needs to separate this and the body motion detected by a pressure sensor, and needs to detect a body motion with sufficient accuracy. Then, the acceleration sensor 3 is installed in the body and the body oscillating component detected by this acceleration sensor 3 is also sent to the body-pressure-distribution Measurement Division part 4. In the body-pressure-distribution Measurement Division part 4, the body pressure distribution on this seed bearing surface that canceled the body oscillating component from [ from the output of the pressure sensor 1 ] the acceleration sensor 3 (removal), and this back of a sheet is searched for.

[0014] And in the driver state judging part 5, time change of the body pressure distribution on this seat bearing surface and this back of a sheet for which it asked in the Measurement Division part 4 is detected, and either [ at least ] the degree of awakening of a driver or fatigue is judged.

[0015] Thus, in this invention, the body motion of a driver can be perceived with the pressure sensor on a sheet, without using an electrode etc., vibration of vehicles and this can be separated, the body motion of a driver can be detected with sufficient accuracy, and the degree of awakening and fatigue of a driver can be presumed.

[0016] Here, the above-mentioned Measurement Division part can search for this body pressure distribution by pulling the pressure component obtained by multiplying the output of this acceleration sensor by the transfer function of the this acceleration sensor and this pressure sensor for which it asked beforehand from the output of this pressure sensor. Or a band-pass filter may separate the body oscillating component contained in the output of this pressure sensor.

[0017] Moreover, from this body motion detection time, while the above-mentioned driver state judging part searches for the center-of-gravity point of this body pressure distribution and detects the body motion of a driver from the movement magnitude of this center-of-gravity point, when changeless [ beyond 1st predetermined time ], it judges with the degree of awakening being low. When the time of this body motion detection carries out number-of-times generating of predetermined within the 2nd predetermined time shorter than this 1st predetermined time, it can judge with fatigue being high.

[0018] That is, when the body motion based on migration of the center-of-gravity point on the sheet of a driver has stopped, it judges with having lapsed into the state where the degrees of awakening, such as a dozing off while driving, are low. However, it is desirable that this body motion detection carries out on condition of the time of the steering angle detection below a threshold in this case.

[0019] Furthermore, this driver state judging part asks for the average pressure variation of this body pressure distribution. It is also possible to judge with the degree of awakening being low from this body motion detection time, when changeless [ beyond 1st predetermined time ] while detecting the body motion of a driver ~~from this average pressure variation~~, and to judge with fatigue being high, when the time of this body motion detection carries out number-of-times generating of predetermined within the 2nd predetermined time shorter than this 1st predetermined time.

[0020] That is, when the body motion based on the average pressure variation on the sheet of a driver is performed frequently, it judges with fatigue being accumulated. However, it is desirable that this body motion detection carries out on condition of the time of below [ a threshold ] order acceleration detection also in this case.

[0021] Furthermore, you may prepare ~~the alarm~~ part which emits an alarm by the judged result of the above-mentioned driver state judging part. On the other hand, like \*\*\*\*, the information whether the operational status of a driver is unusual is sent to the operation management equipment which manages the safety on not a vehicles loading system but business, and the system by which operation management equipment itself can supervise the state of a driver is needed.

[0022] So, in this invention, it has further the communications department which communicates the judged result of the above-mentioned driver state judging part to operation management equipment, and this operation management equipment manages

these two or more communications departments. And when abnormalities are detected by the driver state detection result by the body motion of a driver, the information is sent to operation management equipment, and the directions which have legal force from operation management equipment can be transmitted to the driver of this communications department.

[0023]

[Mode for carrying out the invention] Drawing 2 (1) and (2) are what showed the example of the pressure sensor 1 shown in drawing 1 , and the pressure sensor 1 is arranged at matrix form at ~~Back 11b and 11h of bearing surfaces of the sheet 11,~~ respectively. When a driver sits on a sheet 11 and pressure is added to Back 11b and 11h of bearing surfaces of a sheet 11, as long as electric resistance or electrostatic capacity changes and an electric output is obtained, what kind of thing is sufficient as this pressure sensor 1. You may use the pressure sensor of the shape of a film with which especially the sheet 11 is buried and loaded.

[0024] Thus, by arranging the pressure sensor 1 to matrix form, the body pressure distribution concerning the sheet 11 of a driver is measurable. The state where body pressure is roughly distributed in order of  $P3 \rightarrow P2 \rightarrow P1$  is shown in drawing 3 as the example of the body pressure distribution in the usual sheet position is shown and it goes to the center which are the sheet back 11b and 11h of bearing surfaces. With a driver, since there is individual difference in this body pressure distribution, it is based on the body pressure distribution of the next driver at the time of seating. Body pressure distribution can be searched for like illustration of the output from a discrete pressure sensor by the existing interpolation processing.

[0025] The body pressure distribution shown in drawing 3 changes with the vehicles actions by the time of a motion of hand and foot, change of a posture, vehicle vibration, the vehicles action by acceleration and deceleration, and revolution etc. every moment. For example, as shown in drawing 4 (1) - (4), body pressure changes like "the usual body pressure distribution", "the body pressure distribution under slowdown when a front yields", "the body pressure distribution under revolution", and "the body pressure distribution at the time of a general posture change", respectively. In addition, the distribution state of illustration shows the result by which data was smoothed to some extent.

[0026] The signal acquired from each pressure sensor 1 has locally the output wave shown, for example in drawing 5 . That is, output wave A-C of each pressure sensor 1 in the matrix points A and B in the sheet back 11b shown in this figure (1) and the matrix point C in 11h of sheet bearing surfaces is shown in this figure (2).

[0027] That is, when it sits down (\*\*), big load is applied for a short time, and each pressure sensor 1 in point A-C has load change to each pressure sensor 1 also to operation (\*\*) using hand and foot. Moreover, when a posture is made for a front to yield, change [ like illustration ] (whose \*\*) is obtained from the pressure sensor 1.

[0028] On the other hand, the wave D by vibration of the body (cabin) is shown in this figure, and when searching for the body pressure distribution over the sheet 11 of a driver, you have to take into consideration the external force by this body vibration (floor vibration) D. That is, since the lateral acceleration by vibration and steering of a vehicles cabin and the order acceleration at the time of a start stop are inherent in the measurement value of this body pressure distribution like previous statement, it is necessary to measure

this vehicle vibration wave D as an acceleration component, and to remove from the output of the pressure sensor 1.

[0029] Then, as shown in drawing 6, the acceleration sensor 3 is installed in the floor position of the vehicle's cabin 20. And it is necessary to ask for the transfer function of the sheet to floor vibration with the signal outputted from the acceleration sensor 3 in a cabin 20, and the signal outputted from each pressure sensor 1.

[0030] If drawing 7 shows the calculation flow of the transfer function  $H_n$  in the sheet back and the bearing surface to such floor vibration (s) and says it roughly in the body-pressure-distribution Measurement Division part 4 In the predetermined time immediately after a vehicle traveling start, the time series data of each pressure sensor output are collected one by one, and the sheet transfer function  $H_n$  in the position of each pressure sensor (s) is computed from it.

[0031] If order is explained later on, performing the following processings is continued until it carries out initial setting of the pressure sensor of the beginning of the n pressure sensors-1 to "1" (Step S1) and the number (in this case, m is set up as a value exceeding n although it is n) of a stagnation pressure sensor exceeds m first (Step S2).

[0032] The timer (not shown) built in the body-pressure-distribution Measurement Division part 4 between  $n < m$  is put into operation (Step S3). Until it considers it as the elapsed time  $t = 1$  (Step S4) and this time  $t$  exceeds the predetermined time  $T$  (Step S5) The output of the pressure sensor  $n = 1$  is inputted from the pretreatment part 2 (Step S6). It stores in a memory (not shown) as time-series-data TD1 (Step S7). Moreover, the output from the acceleration sensor 3 is inputted from the pretreatment part 2 (Step S8), it stores in a memory as time-series-data TD2 (Step S9), only "1" increments Time  $t$  (Step S10), and it returns to Step S5.

[0033] When this is repeated and it becomes  $t \geq T$ , it asks for the transfer function  $H_n(s)$  from above-mentioned time-series-data TD1 and TD2 (Step S11), only "1" increments  $n$  (Step S12), and it returns to Step S2. This routine is ended, when such operation is repeated and it becomes  $n \geq m$  in Step S2.

[0034] Here, about how to ask for the above-mentioned transfer function  $H_n(s)$ , although various general methods are employable, the linearity difference equation of the following equation at the time of an ARX model (linear prediction model) performing system identification, for example is used.

$y(t) + a_1 y(t-1) + \dots + a_n y(t-n) = b_1 u(t-u_k) + \dots + b_n u(t-n_k - n_b + 1) \dots$  Formula (1)

[0035] And a transfer function will be called for, if it asks for both related ratio as an input/output ratio while calculating the coefficient  $a_n$  and  $b_n$  in this linearity difference equation based on a least-squares-estimation method. However, since each output of a pressure sensor and an acceleration sensor differs in a dimension, the way things stand, it cannot be compared, but it can ask for the transfer function  $H_n(s)$  in drawing 7 (s) beforehand by the following method.

[0036] Namely, where [ for example, ] the driver sat down on the sheet 11 and a body motion is lost as much as possible [ the signal outputted from the pressure sensor 1 by giving vibration to the body like the time of a run at this time ] since an acceleration component will occupy most substantially The dimension of time-series-data TD1 and TD2 becomes equal substantially, and can ask for the transfer function  $H_n(s)$  according to the operation of the above-mentioned formula (1).

[0037] What is necessary is just to subtract this transfer function  $H_n(s)$  from each output



of  $n$  pressure sensors 1-1 - 1- $n$  in the Measurement Division part 4, as shown in drawing 8 in order to remove the component of floor vibration from the output of a pressure sensor.

[0038] Moreover, there is separation by a band-pass filter as other methods of separating floor vibration. Floor vibration which the body motion of a driver made into the detection object here is to some extent big operation, and originates in body vibration differs in a frequency band considerably. Therefore, floor vibration can be removed by making the band-pass filter for extracting the body motion of a driver act to the output of each pressure sensor.

[0039] Next, after separating floor vibration which originates in body vibration like the above, the center-of-gravity point of pressure distribution as shown in drawing 9 from the output of each pressure sensor is computed. For this reason, the center-of-gravity point of the two dimensions of 11h of sheet bearing surfaces and Back 11b is computed first, respectively. setting the coordinate system on the sheet back 11b to  $(X_b, Y_b)$  -- the coordinate system of 11h of sheet bearing surfaces -- then  $(X_h, Y_h)$ , The coordinates  $(X_{bg}, Y_{bg})$  of a bearing surface center-of-gravity point and the coordinates  $(X_{hg}, Y_{hg})$  of a back center-of-gravity point can be found by doing division of the total of the position coordinate and the product of an output of each pressure sensor by total of the output of each pressure sensor.

[0040] And it is center-of-gravity point coordinates at present  $(X_{hg}(X_{bg}(i), Y_{bg}(i))(i), Y_{hg}(i))$ , and becomes the last center-of-gravity point coordinates  $(X_{hg}(X_{bg}(i-1), Y_{bg}(i-1))(i-1), Y_{hg}(i-1))$ .

[0041] Therefore, the motions  $\Delta b_{xg}$  and  $\Delta b_{yg}$  on X and Y coordinates of the center-of-gravity point on the back 11b of a sheet and the motions  $\Delta h_{xg}$  and  $\Delta h_{yg}$  on X and Y coordinates of a center-of-gravity point of 11h of sheet bearing surfaces are called for (step S21-24 of drawing 10 ).

[0042] The migration locus of the sheet back center-of-gravity point and the bearing surface center-of-gravity point is shown in drawing 11 (1) and (2), respectively. Then, it asks for the product of the square sum of the motion component of the center-of-gravity point on such the sheet back, and the square sum of the motion component of the center-of-gravity point on a sheet bearing surface. It judges whether as compared with the threshold A (Step S25), the product of the movement magnitude of the center-of-gravity point of the sheet bearing surface of body pressure distribution and the back became about this more than the threshold A, and when a threshold A is exceeded, it judges with the body motion having occurred.

[0043] However, Order G and Width G occur during the time of acceleration and deceleration, a cornering, or revolution. Thereby, the body load of a driver moves and body pressure distribution changes. Therefore, when body pressure changes, this change must judge whether it is what is depended on a vehicles action, and must except if needed.

[0044] For this reason, when the product of the movement magnitude of the center-of-gravity point of the sheet bearing surface of body pressure distribution and the back exceeds a threshold A, It judges whether the steering angle  $\Delta$  detected with the steering angle sensor (not shown) formed in the steering wheel is over the threshold  $\Delta_0$  (Step S26), and when having exceeded, it is judged as what Width G has generated, and does not judge with a body motion, but returns to Step S21.

[0045] When the steering angle  $\delta$  is not over the threshold  $\delta_0$ , it judges with having had a body motion for the first time, and the quantity (movement magnitude of a center-of-gravity point) of the Time T and its body motion is recorded (Step S27).

[0046] In the above-mentioned step S25 when it turns out that the product of the movement magnitude of the center-of-gravity point of the sheet bearing surface of body pressure distribution and the back is below the threshold A When amount  $\Delta P_b = P_{b0}$  change (i)- $P_b$  (i-1) of total of the body pressure concerning a sheet bearing surface and the back and  $\Delta P_h = P_h(i) - P_h(i-1)$  are calculated (Step S28, S29) and the sum of both square each value exceeds a threshold B this time, For example, [ when absolute value  $|\alpha|$  of the vehicles order acceleration detected by the order acceleration sensor (not shown) is over the threshold  $\alpha_0$ , judge it as what Order G generated on vehicles, and do not regard it as a body motion, but return to Step S21, but ] Only when absolute value  $|\alpha|$  of order acceleration is less than threshold  $\alpha_0$ , it is regarded as a body motion like the above-mentioned case, and the quantity (the amount of average pressure variation) of the time T with a body motion and its body motion is recorded (Step S32).

[0047] Thus, an alarm is emitted only when fulfilling the conditions that it is still more nearly certain even when it is detected that the body motion occurred. Namely, people cannot maintain a fixed posture, and cannot pass for a long time, but will be in the state where a certain fatigue was accumulated. That is, a blood flow may be overdue and local poor circulation may occur. By moving the body, blood circulation becomes good according to a blood vessel's own pumpability.

[0048] Therefore, it is thought that fatigue is accumulating to some extent big operation and movement to some extent when it can be said to be required action and there is no such operation for man beyond in a definite period of time. Furthermore, if fatigue etc. collects, people will come to move the body frequently. Thus, if a spontaneous body motion comes to occur frequently, it will be thought that fatigue is being accumulated considerably.

[0049] On the other hand, when monotonous operation continues for a long time, a body motion may be lost conversely and it is thought that this is in the state to which the degree of awakening fell, i.e., a dozing off while driving state. In the situation such whose a body motion was lost, if this is detected, a dozing off while driving is detectable at an early stage.

[0050] The flow chart which showed the above-mentioned driver state judging algorithm by the driver state judging part 5 is shown in drawing 12 .

[0051] First, after considering it as the count value  $n = 0$ , the run start time  $T_i$  is recorded and a body motion is detected (Step S41- S43). When the time to time  $t(i)$  and equivalent [ (equivalent to Step S27 of drawing 10 and the time T of S32) ] when the body motion was detected from the run start time  $T_i$  is less than threshold  $T_0$ , the degree of awakening and fatigue diagnose it as O.K. (Step S44, S52, S53).

[0052] When time  $\Delta t$  (Step S45) from the time  $t(i-1)$  when that was not right, before [ one ] the body motion was detected to present body motion detection time  $t(i)$  is over the predetermined time  $T_a$  (Step S46) It considers that definite-period-of-time  $T_a$  does not have a body motion, and while outputting NG as a degree of awakening, the driver state judging part 5 emits an awakening alarm from an alarm part 6 (Step S54, S55).

[0053] Although an alarm means with a sound is sufficient as the alarm due to the degree fall of awakening, the addition of handle vibration which can expect the awakening effect

more and an intermittent buzzer, cold (refreshment air-conditioner), etc. are sufficient as it.

[0054] the case ( $\text{deltat} \geq T_a$ ) where a body motion is detected in a definite period of time in Step S46 -- the degree of awakening -- being good (Step S47) -- it is necessary to judge whether body motions have occurred frequently this time (Step S48)

[0055] As a result, it will be referred to as  $n = 0$  if it is  $\text{deltat} < T_b$  (however,  $T_b < T_a$ ) (Step S56). fatigue is not accumulated -- judging (Step S57) -- when it is  $\text{deltat} \geq T_b$ , only "1" increments the count value  $n$  (Step S49), and it is judged whether this count value  $n$  is over the predetermined value  $N$  further (Step S50).

[0056] as a result -- fatigue is not accumulated at the time of  $n < N$  -- judging (Step S51) -- at the time of  $n \geq N$  judging that there is much number of times in which time with the last body motion is shorter than the predetermined time  $T_b$ , and it is moving the body frequently from  $N$  times, and judging that fatigue is being accumulated -- as fatigue -- NG -- outputting (Step S58) -- the driver state judging part 5 emits an alarm from an alarm part 6 (Step S59).

[0057] It is thought that in such fatigue accumulation a voice alarm to which rest is urged is good since there are many subjective symptoms considerably.

[0058] As mentioned above, [ when the degree fall of awakening of a driver and fatigue accumulation are detected, have given the alarm to the driver from the alarm part 6 prepared in each vehicles, but ] As shown in drawing 13, establish the communications department in each vehicles of vehicles ID=1 -  $n$ , and this alarm signal is sent to the operation management equipment 30 as a base station by making this communications department into a mobile station. The alarm of the state of a driver is carried out to operation management equipment 30, and you may make it ensure the safety of operation by giving a directions command from operation management equipment 30.

[0059] The signal it is directed with this operation management equipment 30 that sends the state of a driver to each vehicles in order of an ID number is sent. From the directed vehicles, two SUTEITASU, "O.K." and "NG", is transmitted to operation management equipment 30 about two items of the data which had the state of the driver simplified, for example, the degree fall of awakening and fatigue accumulation. When "NG" has been transmitted by one of items at this time, this is detected with operation management equipment 30, and a leased line is opened to the vehicles which have transmitted that "NG" so that the face picture of more detailed data, for example, a driver, etc. can be \*\*\*\*\* (ed).

[0060] For example, operation management equipment 30 can have composition like drawing 14. That is, it has a general circuit and a leased line, a general circuit is usually used, and switching control of the general circuit transmitting part 31 and the general circuit receive section 32 is carried out in the control part 36. The general circuit receive section 32 displays receiving information on the operation management monitor display part 37.

[0061] Since the urgency judgment part 38 of information judges this and changes to the leased line receive section 34 through the line-switching control part 33 when "NG" is received as mentioned above in the general circuit receive section 32, a leased line is opened, and it is made to indicate the detailed data at the operation management monitor display part 37 by reception. Furthermore, when an operation administrator judges that there is a problem seeing the detailed data, a directions command is directly given to a

driver.

[0062] In addition, since the administrator of operation management equipment 30 is unable to look over all those detailed data even if detailed data is always transmitted from each vehicles Judge the state of a driver and on vehicle traveling when satisfactory The simplified data is transmitted from the vehicles side, and when judged with there being a vehicle traveling top problem, it can transmit to operation management equipment 30, the detailed data about a state, for example, the face picture etc., of a driver etc., and can look for the judgment of an operation administrator in operation management equipment 30.

[0063]

[Effect of the Invention] [ according to the driver state sensing device concerning this invention ] as explained above While arranging a pressure sensor at the sheet bearing surface and the sheet back of vehicles at matrix form, in order to detect a body oscillating component, an acceleration sensor is installed in the body. The body pressure distribution on this seed bearing surface that canceled this body oscillating component from the output of this pressure sensor, and this back of a sheet is searched for. Since it constituted so that time change of this body pressure distribution might be detected, either [ at least ] the degree of awakening of a driver or fatigue might be judged and an alarm might be emitted if needed, the body motion of a driver is detected with sufficient accuracy, and it becomes possible to presume and carry out the alarm of the degree of awakening and fatigue of a driver.

[0064] Moreover, since it may not be aware of an awakening fall to a driver, it can do a quick alarm. Although there are subjective symptoms of a driver about fatigue, since there are few drivers who get to know a self limit, before exceeding the limit of fatigue, it becomes possible to carry out an alarm according to the fatigue of a driver.

[0065] Furthermore, if it constitutes so that the directions which have legal force to this communications department according to this judged result may be sent while the judged result of a driver state is communicated to operation management equipment and this operation management equipment manages these two or more communications departments Operation management equipment can manage two or more vehicles efficiently, and becomes possible [ preventing the accident by the degree fall of awakening of a driver, or fatigue accumulation ].

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram having shown the principle composition of the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 2] It is the figure having shown the example when carrying the pressure sensor used for the driver state sensing device concerning this invention in actual vehicles.

[Drawing 3] It is the figure having shown the body pressure distribution in the usual sheet position by the pressure sensor used for the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 4] It is the figure having shown the posture change by the pressure sensor used for the driver state sensing device concerning this invention, and change of the body pressure distribution by a vehicles action.

[Drawing 5] It is the figure having shown the relation between the output wave of each point of the pressure sensor used for the driver state sensing device concerning this

invention, and body oscillatory wave type.

[Drawing 6] It is the outline side view having shown the installation position of the acceleration sensor used for the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 7] It is the flow chart figure having shown the calculation process of the transfer function in the sheet bearing surface and the back to the floor vibration in the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 8] It is the figure having shown the example of a floor oscillating separate circuit of the body-pressure-distribution Measurement Division part in the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 9] It is the figure having shown the center-of-gravity point of the body pressure distribution of the sheet in the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 10] It is the flow chart figure having shown body motion detection operation in the driver state judging part in the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 11] It is the figure having shown the migration of the center-of-gravity point of body pressure distribution for which it asked in the driver state judging part in the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 12] It is the flow chart figure having shown alarm operation performed in the driver state judging part in the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 13] It is the figure having shown the example of an entire configuration of the train traffic control system equipped with the driver state sensing device concerning this invention.

[Drawing 14] It is the block diagram having shown the example of composition of the operation management equipment in the train traffic control system equipped with the driver state sensing device concerning this invention.

[Explanations of letters or numerals]

1 Pressure Sensor

2 Pretreatment Part

3 Acceleration Sensor

4 Body-Pressure-Distribution Measurement Division Part

5 Driver State Judging Part

6 Alarm Part

11 Sheet

11b Sheet back

11h Sheet bearing surface

20 Vehicles Cabin

21 Driver

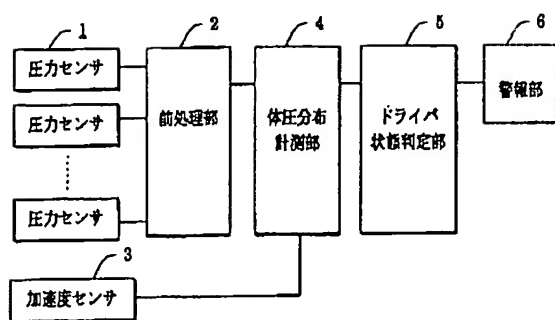
30 Operation Management Equipment

The same sign shows the same or a considerable portion among a figure.

---

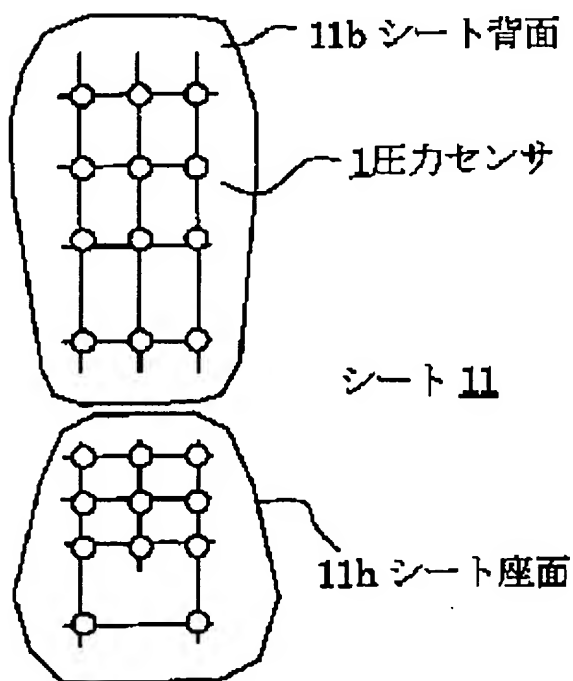
[Drawing 1]

本発明の原理図

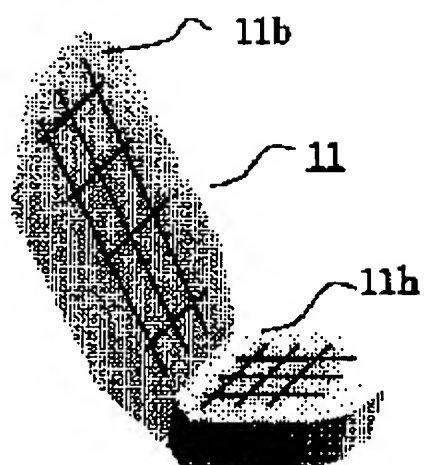


[Drawing 2]

## 圧力センサとその配置例



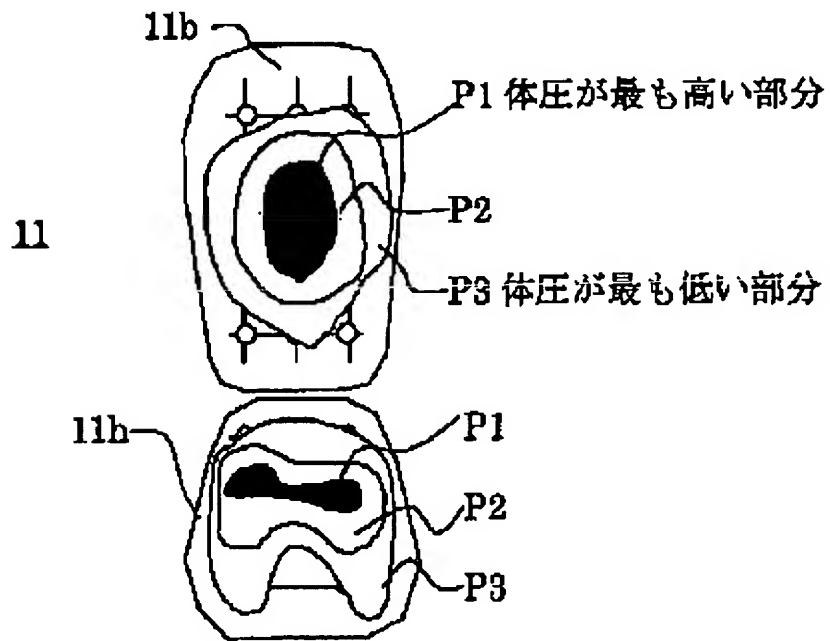
(1)



(2)

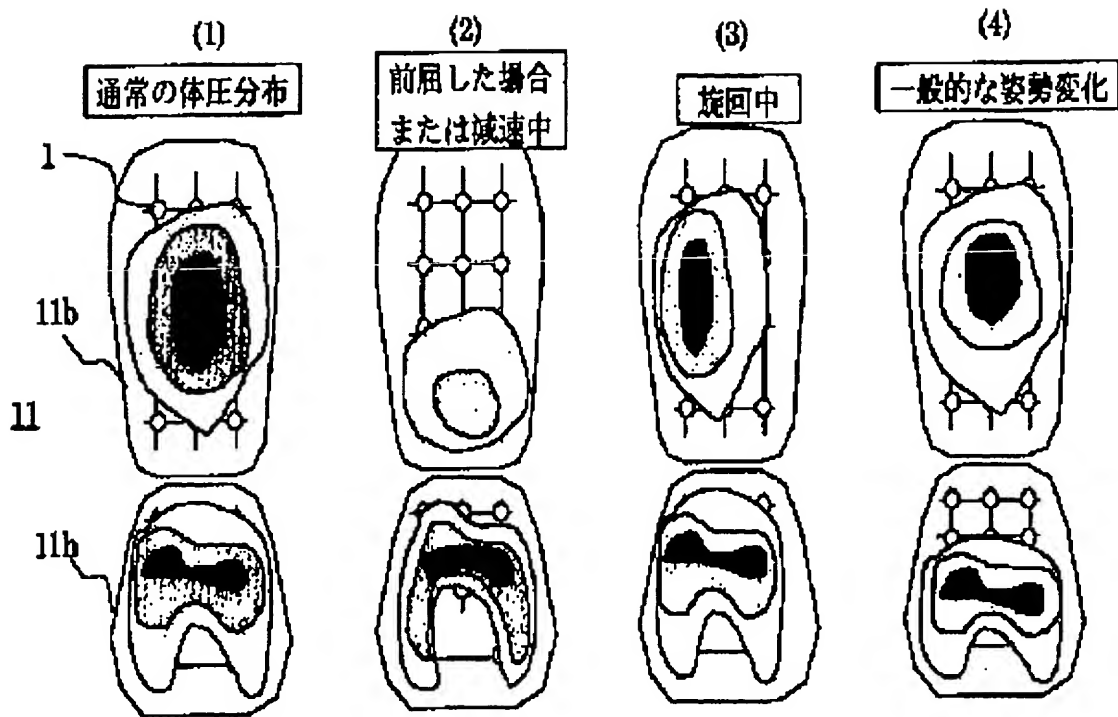
[Drawing 3]

## 通常のシートポジションでの体圧分布例



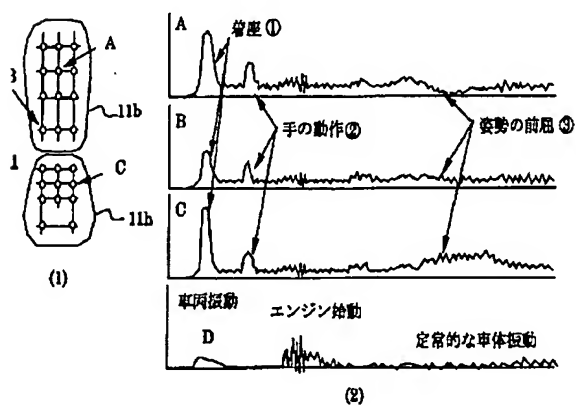
[Drawing 4]

## 姿勢変化および車両挙動による体圧分布例



[Drawing 5]

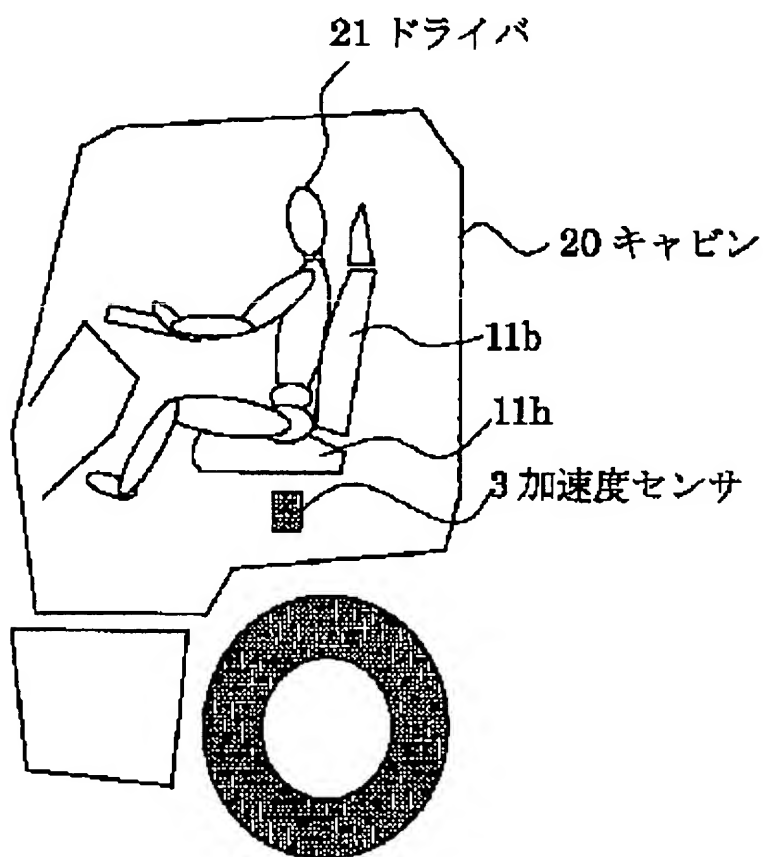
各圧力センサの出力とキャビン(車体)振動との関係



[Drawing 6]

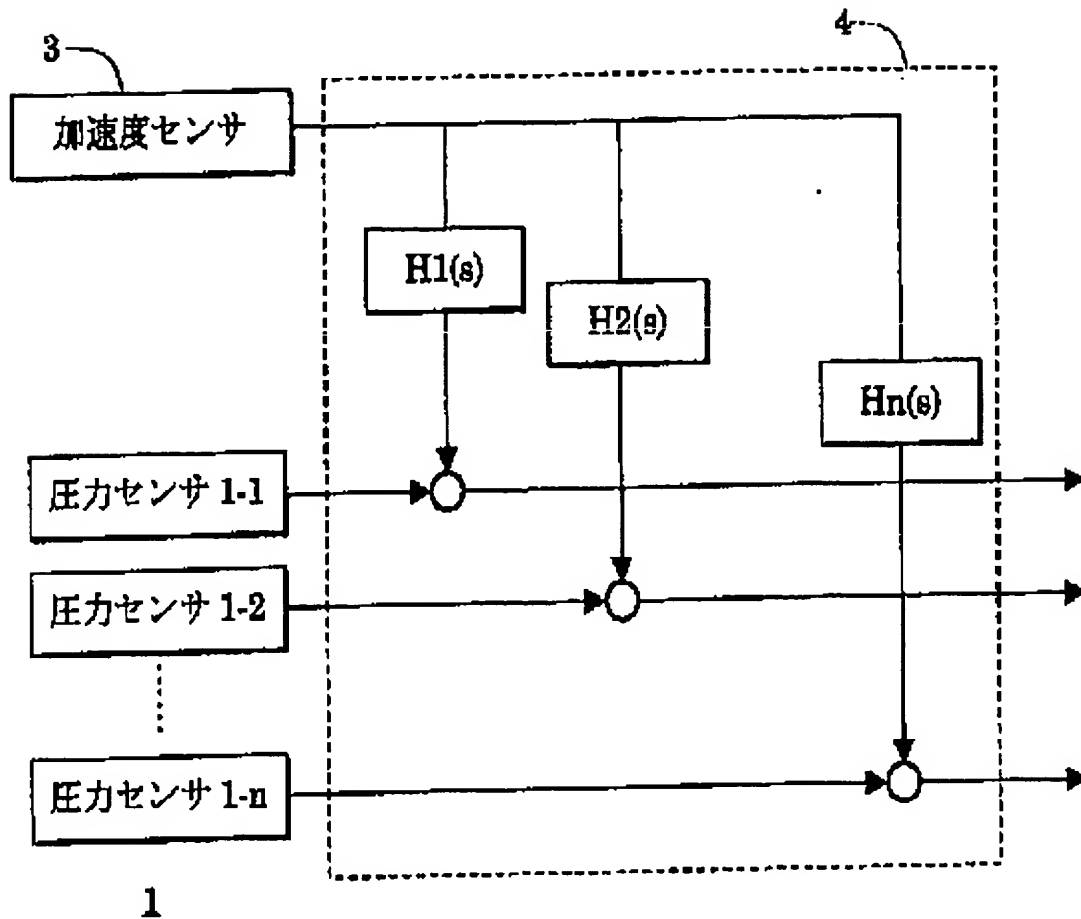


## 加速度センサの設置位置例



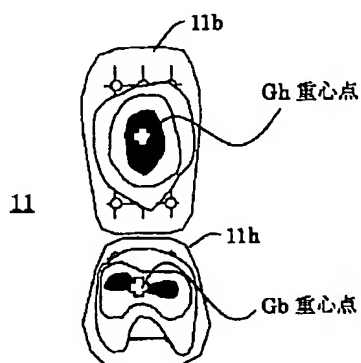
[Drawing 8]

## フロア振動の分離回路例



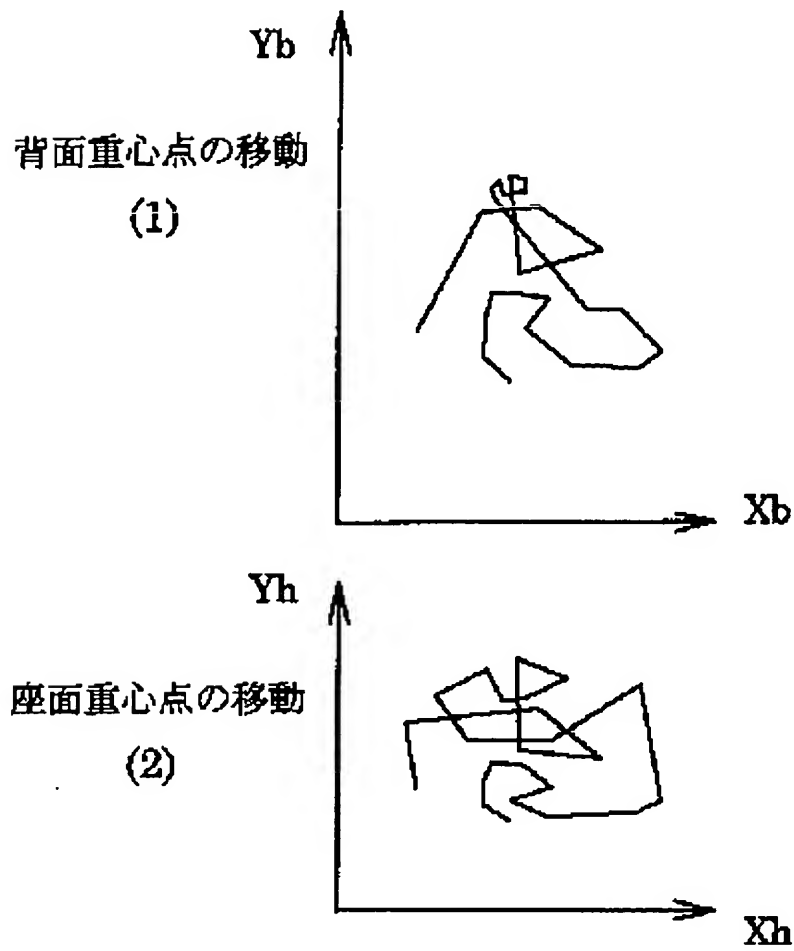
[Drawing 9]

体圧分布の重心点の算出例



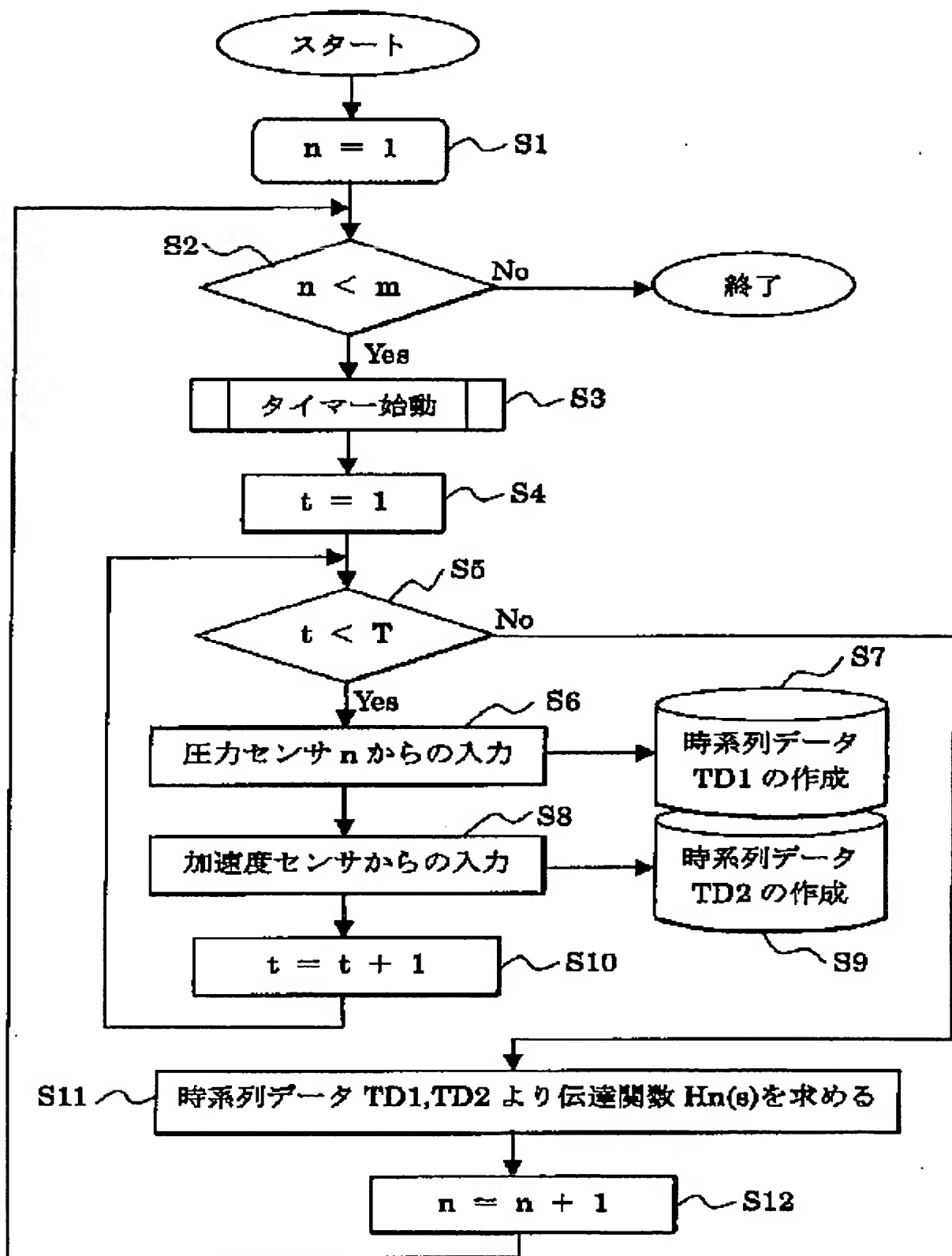
[Drawing 10]

## 体圧分布の重心点の移動



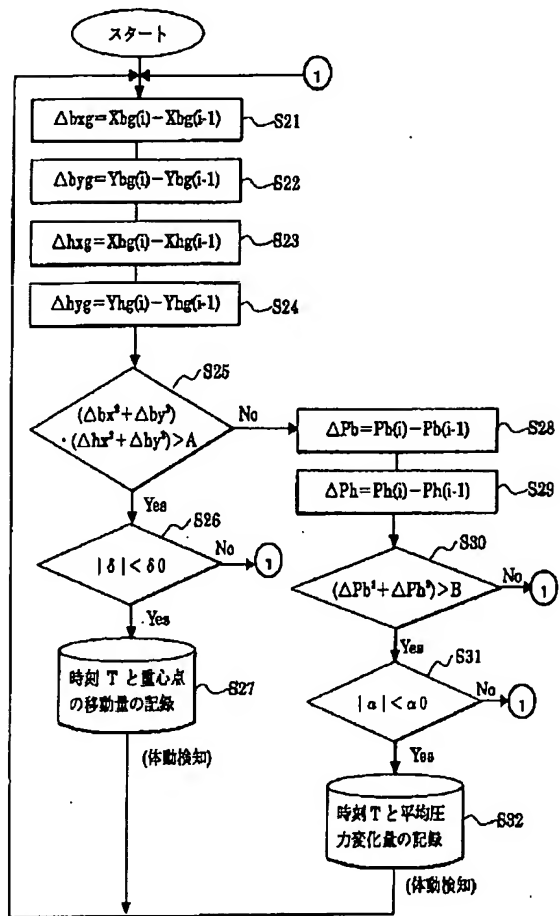
[Drawing 7]

フロア振動に対するシート座面および  
背面での伝達関数算出フロー



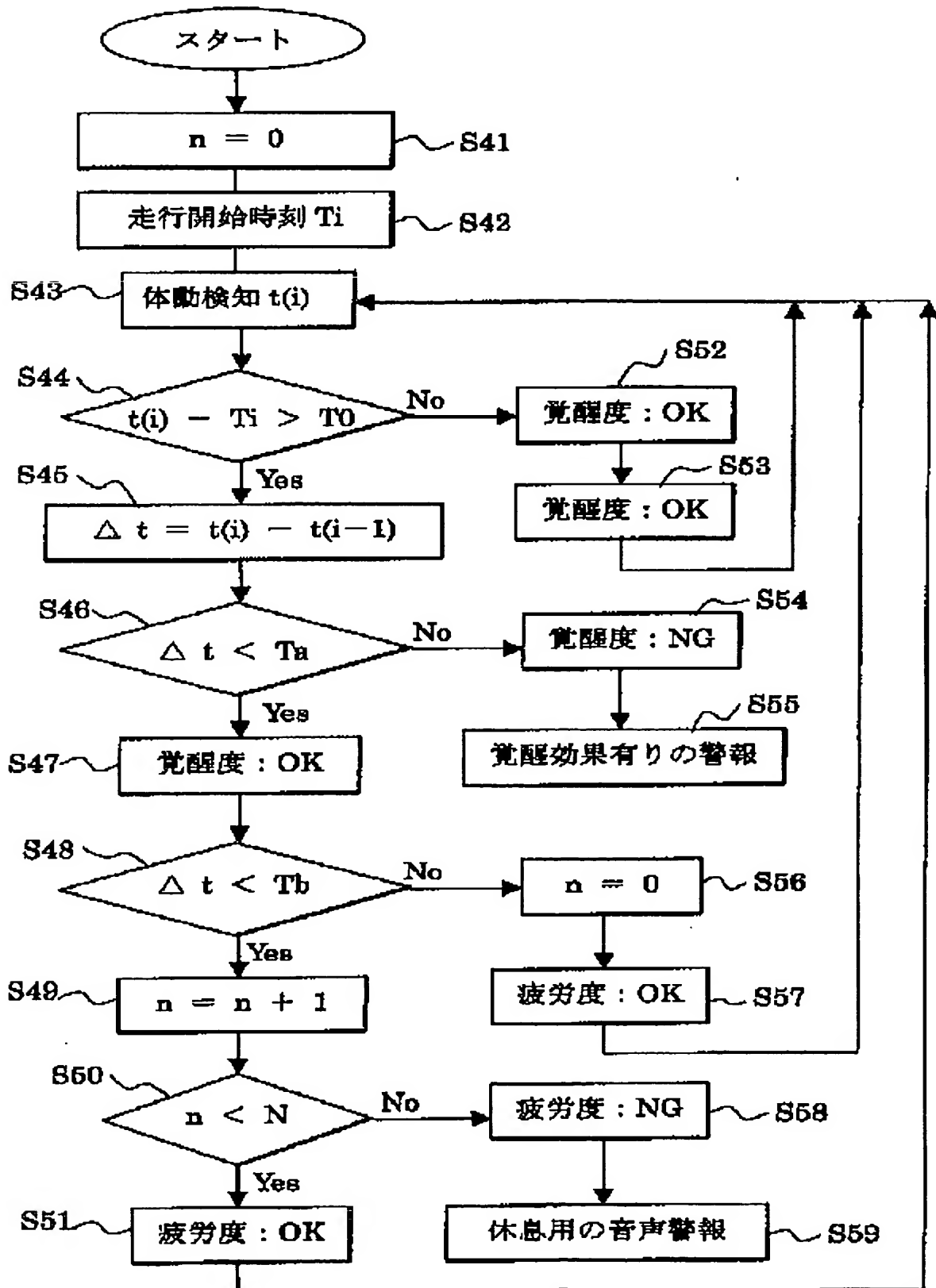
[Drawing 11]

体動検知のフローチャート



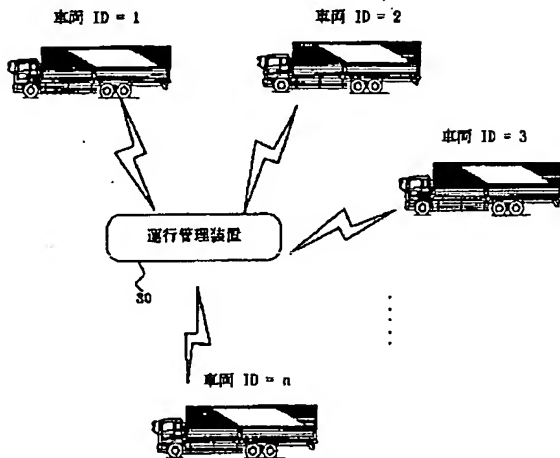
[Drawing 12]

# 警報動作フロー



[Drawing 13]

運行管理システム構成例



[Drawing 14]

運行管理装置のシステム構成例

